

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-302609

(43)公開日 平成7年(1995)11月14日

(51) Int.Cl.⁶

H 01 M 8/06
8/04

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所

(21)出願番号 特願平6-93615

(22)出願日 平成6年(1994)5月6日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 渡邊 政人

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社

東芝本社事務所内

(72)発明者 稲井 信彦

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社

東芝本社事務所内

(72)発明者 一木 忠治

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地

東芝テクノコンサルティング株式会社内

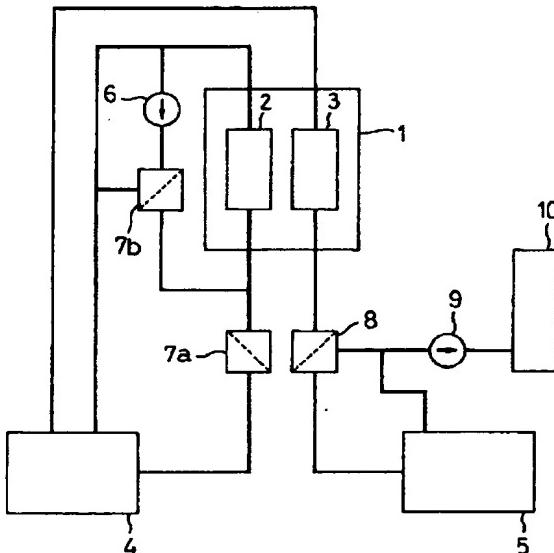
(74)代理人 弁理士 則近 慎佑

(54)【発明の名称】 燃料電池発電プラント

(57)【要約】

【目的】 プラント運転上の取扱いが困難となる程に加圧すること無く、しかも、発電出力を高めることができる燃料電池発電プラントを提供することにある。

【構成】 本発明の燃料電池発電プラントは、水素を含んだ燃料ガスが供給されるアノード極と酸化剤としての空気が供給されるカソード極とを有する燃料電池本体と、燃料電池本体のアノード極に燃料ガスを供給する燃料供給装置と、燃料電池本体のカソード極に空気を供給する空気供給装置と、燃料供給装置から供給される燃料ガスの水素成分を濃縮してアノード極に出力する水素分離膜と、空気供給装置から供給される空気の酸素成分を濃縮してカソード極に出力する酸素分離膜とを備えている。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 水素を含んだ燃料ガスが供給されるアノード極と酸化剤としての空気が供給されるカソード極とを有する燃料電池本体と、前記燃料電池本体の前記アノード極に燃料ガスを供給する燃料供給装置と、前記燃料電池本体の前記カソード極に空気を供給する空気供給装置とを備えた燃料電池発電プラントにおいて、前記燃料供給装置から供給される燃料ガスの水素成分を濃縮して前記アノード極に出力する水素分離膜と、前記空気供給装置から供給される空気の酸素成分を濃縮して前記カソード極に出力する酸素分離膜とを備えたことを特徴とする燃料電池発電プラント。

【請求項2】 水素を含んだ燃料ガスが供給されるアノード極と酸化剤としての空気が供給されるカソード極とを有する燃料電池本体と、前記燃料電池本体の前記アノード極に燃料ガスを供給する燃料供給装置と、前記燃料電池本体の前記カソード極に空気を供給する空気供給装置と、前記燃料電池本体の前記アノード極から排出された燃料ガスを再度前記アノード極に導くアノードリサイクルプロワとを備えた燃料電池発電プラントにおいて、前記燃料供給装置から供給される燃料ガスの水素成分を濃縮して前記アノード極に出力する第1の水素分離膜と、前記空気供給装置から供給される空気の酸素成分を濃縮して前記カソード極に出力する酸素分離膜と、前記アノード極から排出された燃料ガスの水素成分を濃縮して前記アノード極に再度出力する第2の水素分離膜とを備えたことを特徴とする燃料電池発電プラント。

【請求項3】 前記酸素分離膜で分離され窒素成分が濃縮された空気を貯蔵する不活性ガス貯蔵タンクを設けたことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の燃料電池発電プラント。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、水素を含んだ燃料ガスと酸化剤としての空気との反応で発電する燃料電池発電プラントに関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、燃料電池発電プラントの燃料電池本体は、アノード極には水素を含んだ燃料ガスを還元剤として供給し、カソード極には空気を酸化剤として供給し、電気化学反応により電力を得るものである。還元剤としては、天然ガス、ナフサ等を改質することにより得られる水素リッチガスを用い、酸化剤としては空気を使用している。

【0003】 ここで、改質器で得られる燃料ガスである水素リッチガスの水素濃度は70~80%であり、一方、酸化剤である空気の酸素濃度は21%程度である。したがって、還元剤としての燃料ガスや酸化剤としての空気を、そのまま使用して発電出力を増加させることは限度がある。

10

2

【0004】 発電出力の増加のためには、燃料電池本体に供給する水素及び酸素の絶対量を増加させる必要があるが、そのために、燃料ガスや空気の圧力を高くすることが行われている。また、燃料電池本体のアノード極において水素の絶対量を確保するためにアノード極出口ガス中に含まれる未反応還元剤の一部をアノード極入口に還流することも行われている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、燃料ガスや空気の圧力を高くするには、それらを加圧する必要があり、また、高い圧力を維持する必要がある。大きな圧力を得るには、その圧力を得るための装置に大きな動力を必要とすることから、プラント効率を低下せたり、またプラント運転上の取扱いを難しくするという問題を有していた。

【0006】 一方、燃料電池本体のアノード極出口ガス中に含まれる未反応還元剤の一部をアノード極入口に還流させた場合には、アノード極出口ガス中の未反応還元ガスの水素濃度が20~30%と低いので、還流量が少ない場合にはその効果が小さい。したがって、還流量を増大させる必要があった。

【0007】 このように、従来では、燃料電池発電プラントに供給する酸化剤や還元剤の濃度に上限があるため出力を向上させるためには、その圧力を増加させたり、酸化剤や還元剤の絶対量を増加させるしかなかったが、それらを実現することも容易でなかった。

【0008】 そこで、本発明の目的は、プラント運転上の取扱いが困難となる程に加圧すること無く、しかも、発電出力を高めることができる燃料電池発電プラントを提供することにある。

30

【0009】

【課題を解決するための手段】 燃料電池発電プラントは、水素を含んだ燃料ガスが供給されるアノード極と酸化剤としての空気が供給されるカソード極とを有する燃料電池本体と、燃料電池本体のアノード極に燃料ガスを供給する燃料供給装置と、燃料電池本体のカソード極に空気を供給する空気供給装置と、燃料供給装置から供給される燃料ガスの水素成分を濃縮してアノード極に出力する水素分離膜と、空気供給装置から供給される空気の酸素成分を濃縮してカソード極に出力する酸素分離膜とを備えている。

40

【0010】 また、請求項2に記載の燃料電池発電プラントは、水素を含んだ燃料ガスが供給されるアノード極と酸化剤としての空気が供給されるカソード極とを有する燃料電池本体と、燃料電池本体のアノード極に燃料ガスを供給する燃料供給装置と、燃料電池本体のカソード極に空気を供給する空気供給装置と、燃料電池本体のアノード極から排出された燃料ガスを再度アノード極に導くアノードリサイクルプロワと、燃料供給装置から供給される燃料ガスの水素成分を濃縮してアノード極に出力

50

する第1の水素分離膜と、空気供給装置から供給される空気の酸素成分を濃縮してカソード極に出力する酸素分離膜と、アノード極から排出された燃料ガスの水素成分を濃縮してアノード極に再度出力する第2の水素分離膜とを備えている。

【0011】そして、さらに、酸素分離膜で分離され窒素成分が濃縮された空気を貯蔵する不活性ガス貯蔵タンクを設けている。

【0012】

【作用】燃料供給装置から供給される燃料ガスの水素成分を、水素分離膜で濃縮して、アノード極に出力するので、燃料電池本体のアノード極に供給される燃料ガスの水素成分は高いものとなる。また、空気供給装置から供給される空気の酸素成分を、酸素分離膜で濃縮してカソード極に出力するので、燃料電池本体のカソード極に供給される酸素は多くなる。

【0013】また、燃料供給装置から供給される燃料ガスの水素成分を、第1の水素分離膜で濃縮してアノード極に出力すると共に、燃料電池本体のアノード極から排出された燃料ガスを、再度、第2の水素分離膜濃縮してアノード極に出力するので、燃料電池本体のアノード極に供給される燃料ガスの水素成分はより高いものとなる。

【0014】そして、さらに、酸素分離膜で分離され窒素成分が濃縮された空気を貯蔵する不活性ガス貯蔵タンクを設け、不活性ガスの有効利用が図れる。

【0015】

【実施例】以下、本発明の実施例を説明する。図1は本発明の実施例の構成図である。燃料電池本体1は、水素を含んだ燃料ガスが供給されるアノード極2と、酸化剤としての空気が供給されるカソード極3とを有している。

【0016】燃料電池本体1のアノード極2には、燃料供給装置4から第1の水素分離膜7aを介して燃料ガスが供給される。すなわち、第1の水素分離膜7aは、燃料供給装置4から供給される燃料ガスを入力し、燃料ガスの水素成分を濃縮してアノード極2に出力する。燃料電池本体1のアノード極2から排出された燃料ガスは、アノードリサイクルプロワ6にて、第2の水素分離膜7bを介して、再度アノード極2に導かれる。すなわち、アノード極2から排出された燃料ガスの水素成分を第2の水素分離膜7bで濃縮してアノード極2に再度出力する。

【0017】一方、燃料電池本体1のカソード極3には、空気供給装置5から酸素分離膜8を介して空気が供給される。酸素分離膜8は空気供給装置4から供給される空気の酸素成分を濃縮するもので、ここで酸素成分が濃縮された空気をカソード極3に出力する。一方、窒素成分が濃縮された空気は、不活性ガス昇圧コンプレッサー9にて不活性貯蔵タンク10に貯蔵される。

【0018】このように、燃料供給装置4にて生成された水素濃度60～70%程度の水素リッチガスを第1の水素分離膜7aへ導き、一方、空気供給装置5にて圧縮された空気を酸素分離膜8へ導く。これらの分離膜7, 8は、一般に高分子材料等からできており、2種以上の混合気体を分離する性能を有している。したがって、水素濃度で90～95%、酸素濃度で35～40%程度にまで濃縮することができる。

【0019】また、アノード極2から排出されるガスは、燃料電池本体1で反応に関与した後の還元剤であるため、その水素濃度は40%以下となっているが、これをアノードリサイクルプロワ6で昇圧し第2の水素分離膜7bで水素を50%以上にしてアノード極2の入口部に還流させる。この場合、圧力を同一とすれば電流で20%、電圧で10%程度増加させることができる。

【0020】酸素分離膜8での酸素非濃縮側のガスは窒素リッチガスとなるが、この窒素リッチガスは酸素分離膜8を通過することによる圧力損失も少なく、その窒素リッチガスの一部を不活性ガス昇圧コンプレッサー9を用いて昇圧し、プラント内の可燃分ガス置換用ガスとして不活性ガス貯蔵タンク10に貯える。

【0021】さらに、余剰の窒素リッチガスは空気供給設備5等でガスターピン等を用いてそのエネルギーを回収することができる。

【0022】このような本発明の燃料電池発電プラントにおいては、各々水素分離膜7a, 7b、酸素分離膜8を用いて還元剤および酸化剤の濃度をそれぞれ90～95%、35～40%にまで高め燃料電池本体1へ導入することができる。したがって、燃料電池本体1の運転圧力が同じであれば、還元剤や酸化剤の濃度が高い分だけ反応ガスの量が増えることになる。燃料電池本体1の出力電流と反応ガス量とは比例関係にあるので、同じ圧力でも還元剤や酸化剤の濃度が高い分だけ燃料電池本体1の出力電流を増加させることができる。

【0023】逆に、出力電流を同じとすれば、還元剤や酸化剤の濃度を増加させた分だけ燃料電池本体1の運転圧力を下げることができる。

【0024】次に、発電出力を増加させるには電流のみならず電圧を増加させることも必要である。一般に燃料電池本体1の出力電圧はネルンストの式により下記のように与えられる。

$$E = E_o + RT/nF \quad 1nPo^2 - 1/2 PH_2 / PH_2O$$

E_o 標準電極電位 (V) n 反応に関与する電子数

T 温度 (K) F ファラデー定数

R ガス定数 P 各成分の分圧

【0026】燃料電池本体1の出力電圧には限界があるが、上式より水素や酸素の分圧を増加することで電圧を増加できることが解る。また、出力電圧を同じとするならば、水素や酸素の濃度を増加させ、水素や酸素の分圧

を増加させることにより燃料電池本体1の運転圧力を低下させることができる。

【0027】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、水素分離膜および酸素分離膜を設け、水素および酸素の濃度を高めるので、燃料ガスや空気の圧力を高くすることなく、燃料電池本体の出力を高めることができる。

【0028】また、燃料電池本体のアノード極出口ガス中に含まれる未反応還元剤の一部を酸素分離膜を介してアノード極入口に還流させので、還流量を増大させなくとも水素量を確保でき、燃料電池本体の出力を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

* 【図1】本発明の実施例のブロック構成図

【符号の説明】

- 1 燃料電池
- 2 アノード極
- 3 カソード極
- 4 燃料供給装置
- 5 空気供給装置
- 6 アノードリサイクルプロワ
- 7 水素分離膜
- 8 酸素分離膜
- 9 不活性ガス昇圧コンプレッサ
- 10 不活性ガス貯蔵タンク

*

【図1】

